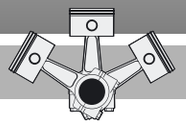
Betriebsanleitung
Operating Instructions
Instruction de service



KB-120-3

Halbhermetische Hubkolbenverdichter Ergänzung Octagon®-Verdichter für CO_2

- **2KHC-05K .. 4NHC-20K**
- **2KC-1.2K .. 4FC-7.2K**

Inhalt Seite

1 Sicherheit 1
2 Anwendungsbereiche 3
3 Anschlüsse 5
4 In Betrieb nehmen 6
5 Maßnahmen bei unbeabsichtigter CO_2-Emission 10
6 Druck- / Sattdampftemp.-Tabelle für CO_2 11

1 Sicherheit

Die vorliegende Anleitung beschränkt sich auf die Besonderheiten der Octagon®-Serien 2KHC-05K .. 4NHC-20K und 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K für CO_2. Die Betriebsanleitung für die Octagon®-Standardserie (KB-100) muss ebenfalls beachtet werden!

Die Verdichter 2KHC-05K .. 4NHC-20K und 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K sind ausschließlich für den Einsatz in unterkritischen Anwendungen (Tiefkühl-Kaskadensystemen) vorgesehen.

Vorsicht!
Arbeiten an CO_2-Verdichtern und Kälteanlagen erfordern eine spezifische Sachkunde im Umgang mit CO_2 als Kältemittel. Außerdem ist für das Bedienungspersonal eine qualifizierte Einweisung erforderlich.

Semi-hermetic Reciprocating Compressors Supplement Octagon® Compressors for CO_2

- **2KHC-05K .. 4NHC-20K**
- **2KC-1.2K .. 4FC-7.2K**

Content Page

1 Safety 1
2 Application ranges 3
3 Connections 5
4 Commissioning 6
5 Measures to be taken in case of an inadvertent CO_2 emission 10
6 Pressure / saturated vapour temperature table for CO_2 11

1 Safety

These instructions are limited to the special features of the Octagon® series 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K and 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K for CO_2. Pay also attention to the enclosed Operating Instructions for the Octagon® Standard Series (KB-100)!

The compressors 2KHC-05K .. 4NHC-20K and 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K are exclusively intended for use in sub-critical applications (low temperature cascade systems).

Caution!
Working on CO_2 compressors and refrigeration plants require a specific skill in handling CO_2 as a refrigerant. Furthermore, qualified instruction is required for the operating personnel.

Compresseurs hermétiques accessibles à pistons Complément compresseurs Octagon® pour CO_2

- **2KHC-05K .. 4NHC-20K**
- **2KC-1.2K .. 4FC-7.2K**

Sommaire Page

1 Sécurité 1
2 Champs d'application 3
3 Raccords 5
4 Mise en Service 6
5 Mesures en cas d'échappement involontaire de CO_2 10
6 Tableau de pression / temp. des vapeurs saturées pour CO_2 11

1 Sécurité

La présente notice se limite aux particularités de séries Octagon® 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K et 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K pour CO_2 . Faire attention à l'instruction de service ci-jointe pour le Série Octagon® Standard (KB-100) !

Les compresseurs 2KHC-05K .. 4NHC-20K et 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K sont prévus pour être utilisés exclusivement dans le domaine sous-critique (systèmes en cascade basses températures).

Prudence !
Les interventions sur les compresseurs et les circuits frigorifiques au CO_2 nécessitent des connaissances spécifiques pour l'usage du CO_2 comme fluide frigorigène. De plus, une initiation qualifiée du personnel d'exploitation est nécessaire.

Gefahr!
CO_2 ist geruch- und farblos und kann deshalb bei Emissionen nicht direkt wahrgenommen werden.
Das Einatmen von erhöhten CO_2-Konzentrationen kann zu Bewusstlosigkeit und Erstickung führen!
In geschlossenen Räumen können entsprechende Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen erforderlich werden!
Maschinenräume müssen entsprechend EN 378 belüftet sein!

Danger!
CO_2 is odourless and colourless and can therefore not be perceived directly in case of emission.
Inhalation of higher CO_2 concentrations can lead to unconsciousness and to asphyxiation!
In closed rooms appropriate safety and monitoring devices may become necessary!
Machinery rooms must be ventilated according to EN 378!

Danger !
Le CO_2 est incolore et inodore et par conséquent pas directement détectable en cas de propagation. Inspirer du CO_2 à hautes concentrations peut engendrer l'évanouissement et l'étouffement! Dans les espaces clos, porter attention aux équipements de sécurité et de surveillance appropriés !
La ventilation des salles des machines doit être assurée conformément à la norme EN 378 !

Besondere Hinweise zur Anlagenauslegung

Absicherung gegen überhöhten Druck

Gefahr!
Hohe Drucklagen des Kältemittels CO_2 beachten (kritische Temperatur 31.06°C entspricht **73,6 bar**)!
Bei Stillstand nimmt der Druck in der Anlage zu und es besteht Berstgefahr!
Am Verdichter ① und in jeweils beidseitig absperrbaren Anlagenabschnitten auf Saug- und Hochdruckseite Druckentlastungsventile installieren – Anforderungen und Auslegung entsprechend EN 378-2 und EN 13136. Dabei geeignete Maßnahmen treffen, um beim Abblasen ein Blockieren des Druckentlastungsventils durch sublimiertes CO_2 (Trockeneis) zu vermeiden. Keine Rohre am Austritt des Druckentlastungsventils befestigen.
Da Verflüssignungstemperaturen um 0°C auftreten, müssen Verflüssiger und Flüssigkeitssammler isoliert werden, um Wärmeeintritt in das Kältemittel CO_2 zu vermeiden.
Bei Bedarf weitere Maßnahmen zur Druckbegrenzung vornehmen (z.B. Druckausgleichsbehälter, bei größeren Anlagen zusätzlicher Kältesatz zur Druckbegrenzung durch Rückkondensation).

① Die Typen 2KHC-05K .. 4NHC-20K sind mit einem Druckentlastungsventil zur Atmosphäre ausgerüstet

Special notes on plant design

Safety against excessive pressure

Danger!
Observe high pressure levels of CO_2 refrigerants (critical temperature 31.06°C corresponds to **73.6 bar**)!
At standstill the pressure in the plant will rise and danger of bursting is imminent!
Installation of pressure relief valves on compressor ① and both the suction and the discharge side of the system is required, and should be laid out in accordance with EN 378-2 and EN 13136. In so-doing, take appropriate measures in order to prevent relief valve blockage due to the formation of solid CO_2 (dry ice). Do not fit pipe work to the outlet of pressure relief valves.
As condensing temperatures will be around 0°C, the condenser and liquid receiver should be insulated to reduce heat ingress into the refrigerant CO_2.
If necessary take further measures to ensure pressure limitation (e.g. pressure equalisation vessel, for larger plants an additional refrigeration unit for pressure limitation via condensation).

① Types 2KHC-05K .. 4NHC-20K are equipped with a pressure relief valve to the atmosphere

Renseignements particuliers pour la conception d'une installation

Protection contre une pression trop élevée

Danger !
Tenir compte du niveau de pression élevé du fluide frigorigène CO_2 (température critique 31,06°C correspond à **73,6 bar**) !
A l'arrêt, la pression augmente dans l'installation, et il y a risque d'éclatement !
Installer des soupapes de décharge sur le compresseur ① et sur les portions de circuit aspiration et refoulement qui peuvent être isolées aux deux extrémités – Exigences et sélection suivant
EN 378-2 et EN 13136. Prendre les mesures appropriées pour éviter un blocage de la soupape de décharge par sublimation du CO_2 (neige carbonique) au moment de la décharge. Ne pas fixer des tubes à la sortie de la soupape de décharge.
Les températures de condensation étant d'environ 0°C, il est nécessaire d'isoler le condenseur et le réservoir de liquide afin d'éviter l'entrée de chaleur dans le fluide frigorigène CO_2.
Si nécessaire, adopter d'autres mesures de limitation de pression (par ex. réservoir d'égalisation de pression; sur de grandes installations, groupe frigorifique supplémentaire pour une limitation de pression par recondensation).

① Les types 2KHC-05K .. 4NHC-20K sont équipés d'une soupape de décharge à l'atmosphère

Maximal zulässige Drücke (Stillstand):

- Saugseite: 25 bar
- Hochdruckseite: 42 bar

Maximal zulässige Drücke (Betrieb):

- siehe Kapitel 2

Filtertrockner

Die Löslichkeit von Wasser in CO_2-Dampf ist wesentlich geringer als bei anderen Kältemitteln. Deshalb kann insbesondere bei Tiefkühlung schon ein relativ geringer Feuchtigkeitsanteil aus dem Kältemittel ausfrieren und Regelventile blockieren oder verstopfen. Ein reichlich dimensionierter Filtertrockner in geeigneter Qualität sowie ein Schauglas mit Feuchtigkeitsindikator für CO_2 sind deshalb erforderlich.

Maximum permissible pressure levels (standstill):

- Suction side: 25 bar
- High pressure side: 42 bar

Maximum permissible pressure levels (operation):

- see chapter 2

Filter drier

Solubility of water in CO_2 vapour is considerably lower than with other refrigerants. Therefore, when applied to lower temperature cooling, a relatively low moisture content can freeze out of the refrigerant and block or jam control valves. A generously dimensioned filter drier in appropriate quality and a sight glass with moisture indicator for CO_2 are therefore required.

Pressions maximales admises (arrêt):

- à l'aspiration: 25 bar
- au refoulement: 42 bar

Pressions maximales admises (service):

- voir chapitre 2

Filtre déshydrateur

La solubilité de l'eau dans le CO_2-vapeur est nettement inférieure à celle des autres fluides frigorigènes. Pour cette raison, même une partie d'humidité relativement petite du fluide frigorigène risque d'être séparée par congélation, surtout en cas de réfrigération à basses températures, ce qui pourrait bloquer ou boucher les vannes de régulation. Par conséquent, un filtre déshydrateur largement dimensionné et de qualité appropriée, ainsi qu'un indicateur d'humidité pour CO_2 sont nécessaires.

2 Anwendungsbereiche / 2 Application ranges / 2 Champs d'application

Zulässiges Kältemittel Permitted refrigerant Fluide frigorigène autorisé	CO_2 ①	CO_2 der Reinheitsklasse N4.5 oder vergleichbar, bzw. H_2O < 5 ppm CO_2 of purity class N4.5 or equivalent, or H_2O < 5 ppm CO_2 de la classe de pureté N4.5 ou équivalent, resp. H_2O < 5 ppm
Ölfüllung Oil charge Charge d'huile	BITZER BSE 60K	
Einsatzgrenzen Application ranges ② Limites d'utilisation	siehe Prospekt KP-120 see brochure KP-120 voir brochure KP-120	

① Die CO_2 Reinheitsklasse kann einen höheren H_2O Anteil enthalten, wenn ein großzügig dimensionierter Filtertrockner eingesetzt und das System durch diesen befüllt wird

② Leistungsregelung (30 – 60 Hz) mit Frequenzumrichter auf Anfrage

① CO_2 purity can be of a higher H_2O level if a large volume drier assembly is used and the system is charged through the drier

② Capacity control (30 – 60 Hz) with frequency inverter available upon request

① La classe de pureté du CO_2 peut contenir une part H_2O plus élevée si l'on utilise un filtre déshydrateur largement dimensionné par lequel le système est rempli.

② Régulation de puissance (30 – 60 Hz) avec variateur de fréquences sur demande

Betriebstemperaturen

Mit Blick auf die CO_2-Löslichkeit in Öl und die daraus resultierenden Schmierbedingungen müssen folgende Anforderungen eingehalten werden:

- Generell Ölsumpfheizung einsetzen, Betrieb während Stillstandsphase
- Min. Sauggasüberhitzung 20 K ① – ggf. Wärmeaustauscher vorsehen
- Min. Öltemperatur 30°C (20°C ②)
- Min. Druckgastemperatur 50°C (40°C ②)

Besondere Anwendungen

Überflutete Systeme erfordern besondere Maßnahmen zur Ölrückführung. Außerdem ist wegen der üblicherweise sehr geringen Sauggasüberhitzung ein reichlich dimensionierter Wärmeaustauscher zur Anhebung der Sauggastemperatur erforderlich. Auslegung solcher Systeme nach Rücksprache mit BITZER.

Trotz des zulässigen Betriebsdrucks von 42 bar, dürfen die Verdichter nicht für Heißgas-Abtausysteme eingesetzt werden.

① Geringere Sauggasüberhitzung ist möglich, sofern minimale Öl- und Druckgastemperaturen eingehalten werden können
② Werte in Klammern sind absolute Mindestwerte. Bei Dauerbetrieb sollten Öltemp. 30°C und Druckgastemp. 50°C nicht unterschritten werden

Operating temperatures

With respect to the solubility of CO_2 in oil and the resulting lubrication conditions, the following requirements must be met:

- Always apply crankcase heater, operation during shut-off period
- Min. suction gas superheat 20 K ① – if necessary provide heat exchanger
- Min. oil temperature 30°C (20°C ②)
- Min. discharge gas temperature 50°C (40°C ②)

Special applications

Flooded systems require special measures for oil return. Moreover, due to the usually very low suction gas superheat, a generously sized heat exchanger is necessary in order to raise the suction gas temperature. Layout of such systems after consultation with BITZER.

Although the compressors have an allowable operating pressure of 42 bar, they must not be used in hot gas defrosting systems.

① Lower suction gas superheat is possible, provided that minimum oil and discharge gas temperatures are maintained
② Values in brackets are absolute minimum values. For continuous operation oil temp. should not fall below 30°C and pressure gas temp. not below 50°C

Températures de service

Eu égard à la solubilité du CO_2 dans l'huile et les conditions de lubrification qui en résultent, les exigences suivantes sont à respecter:

- Usage généralisé d'un chauffage carter, en service durant les arrêts
- Surchauffe min. des gaz aspirés 20 K ① – le cas échéant, prévoir un échangeur de chaleur
- Température d'huile min. 30°C (20°C ②)
- Température min. des gaz au refoulement 50°C (40°C ②)

Applications spéciales

Les systèmes noyés exigent des mesures particulières pour le retour d'huile. De plus, en raison de la surchauffe des gaz aspirés généralement très faible, un échangeur de chaleur de large dimension est nécessaire afin d'élever la température des gaz aspirés.
L'élaboration de tels systèmes doit être faite en concertation avec Bitzer.

Malgré une pression de 42 bar, les compresseurs ne doivent pas être utilisés pour des systèmes dégivreurs de gaz chaud.

① Une surchauffe plus faible des gaz aspirés est possible à partir du moment où les températures minimales de l'huile et des gaz au refoulement peuvent être maintenues
② Les valeurs entre parenthèses sont des valeurs min. absolues. En fonctionnement continu, la temp. d'huile et la temp. du gaz de refoulement ne devraient pas être inférieures à respectivement 30°C et 50°C.

Anschluss-Positionen

1 Hochdruck-Ausschluss (HP)
3 Niederdruck-Anschluss (LP)
5 Öleinfüll-Stopfen
6 Ölablass
10 Ölsumpfheizung
16 Anschluss für Ölüberwachung (Ölsensor)
21 Anschluss für Öl-Serviceventil
22 Druckentlastungsventil zur Atmosphäre
nicht bei 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K!

SL Saugleitung
DL Druckleitung

Connection positions

1 High pressure connection (HP)
3 Low pressure connection (LP)
5 Oil fill plug
6 Oil drain
10 Crankcase heater
16 Connection for oil monitoring (Oil sensor)
21 Connection for oil service valve
22 Pressure relief valve to the atmosphere
not for 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K!

SL Suction line
DL Discharge line

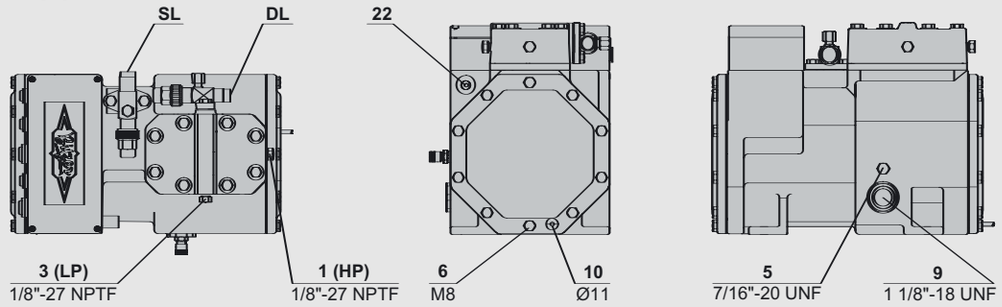
Position des raccords

1 Raccord de haute pression (HP)
3 Raccord de basse pression (LP)
5 Bouchon pour le remplissage d'huile
6 Vidange d'huile
10 Résistance de carter
16 Raccord pour pressostat différentielle d'huile "Delta-P"
21 Raccord pour contrôle d'huile (sonde d'huile)
22 Soupape de décharge à l'atmosphère
pas pour 2KC-1.2K .. 4FC-7.2K !

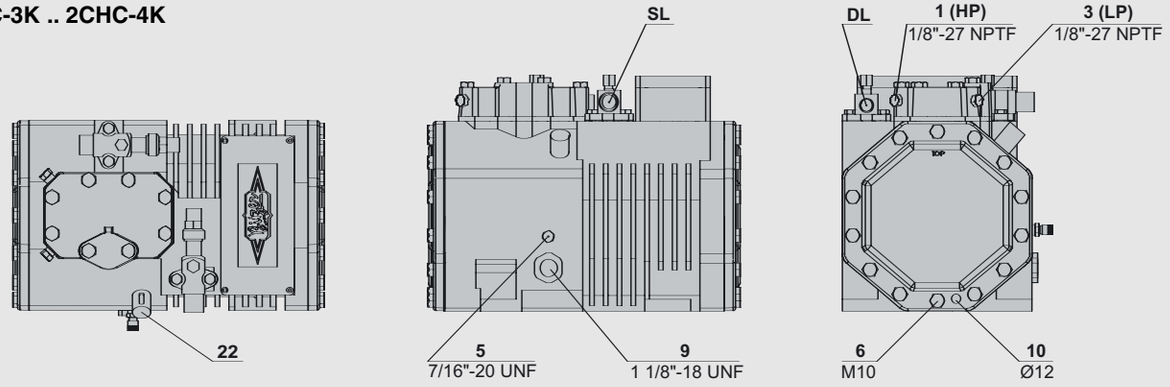
SL Conduite d'aspiration
DL Conduite de refoulement

3 Anschlüsse **3 Connections** **3 Raccords**

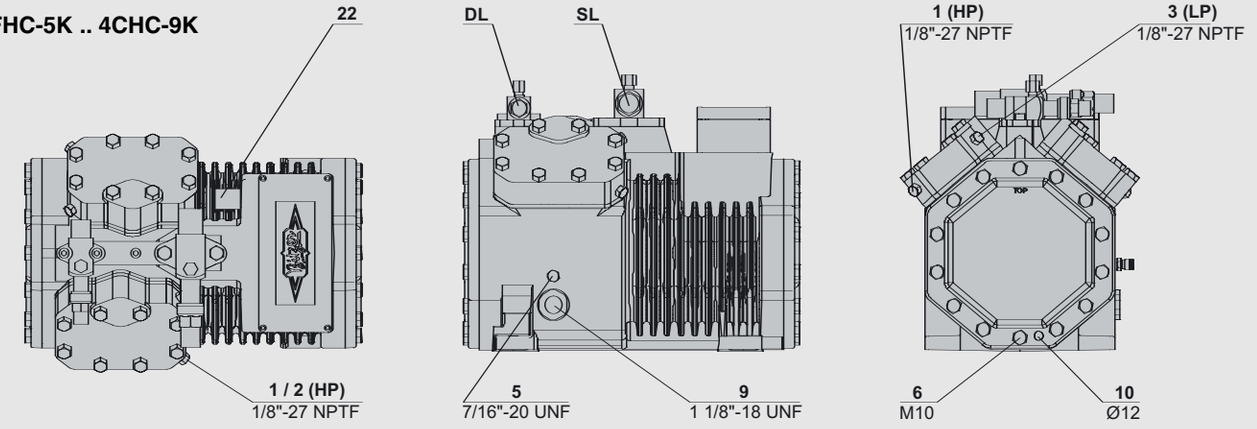
2KHC-05K .. 2FHC-3K



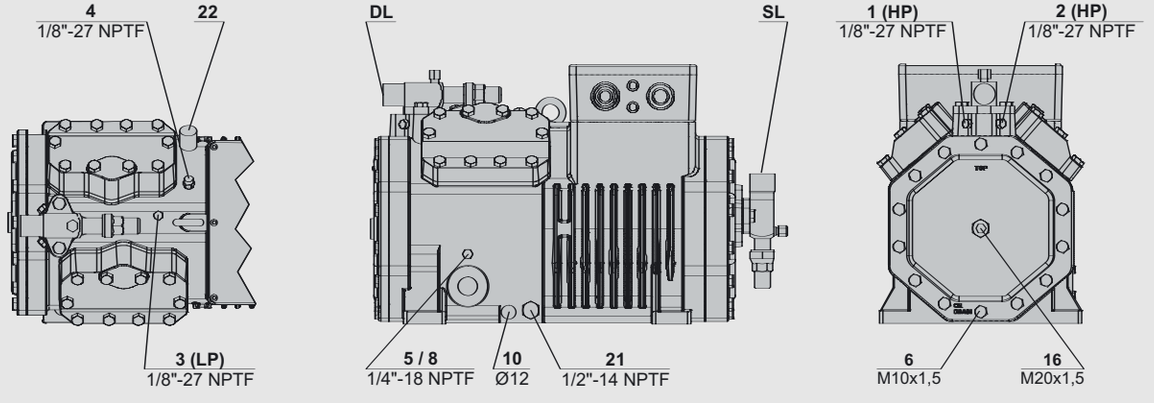
2EHC-3K .. 2CHC-4K



4FHC-5K .. 4CHC-9K



4VHC-10K .. 4NHC-20K



4 In Betrieb nehmen

Bevor die Anlage in Betrieb genommen wird, alle Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen der Anlage und im Maschinenraum auf korrekte Funktion überprüfen.

Außerdem müssen folgende Informationen vorliegen:

- Auslegungsdaten
- Maximal zulässige Drücke bei Stillstand und Betrieb
- Rohrleitungs- und Instrumenten-Diagramm

Achtung!
Die Inbetriebnahme von Verdichtern in CO_2-Kaskadensystemen erfordert eine besonders sorgfältige Vorgehensweise. Bedingt durch hohe Kältemittellöslichkeit im Öl, hohe Drucklagen und ggf. starke Druckschwankungen nach dem Startvorgang, kann es zu Überlastung und Schmierungsmangel kommen. Es ist deshalb notwendig, Arbeitsweise und Betriebsbedingungen sorgfältig zu beobachten und den/die Verdichter bei abnormalen Bedingungen vorübergehend abzuschalten. Anlage während der gesamten Inbetriebnahme unbedingt beaufsichtigen!

Kältemittel einfüllen

Die nachfolgende Instruktion beschreibt allgemeine Anforderungen beim Befüllen mit Kältemittel und bei Inbetriebnahme der Verdichter. Je nach Ausführung und Steuerung der Anlage können entsprechende Anpassungen notwendig werden.

CO_2-Kaskadensysteme werden in der Regel in Kombination mit einer Kälteanlage für Normalkühlung betrieben. Diese Anlage sollte bei Inbetriebnahme des CO_2-Systems bereits in Funktion sein und stabile Betriebsverhältnisse erreicht haben. Wegen der hohen Anforderungen an die Restfeuchte, muss das CO_2 über einen Filtertrockener eingefüllt werden.

4 Commissioning

Prior to putting the plant into operation, check all safety and monitoring devices on the plant and in the machine room for correct function.

Moreover the following information must be available:

- Layout data
- Maximum permissible pressures at standstill and during operation
- Pipelines and instrumentation diagram

Caution!
Putting compressors in CO_2 cascade systems into operation requires a very careful approach. After starting, overload and lack of lubrication can occur due to high refrigerant solubility in oil, high pressure levels and possibly strong pressure variations. It is therefore necessary to observe the operating behaviour and conditions thoroughly and to switch off the compressor temporarily in case of abnormal conditions.
Ensure to supervise the plant during the entire initial startup process!

Charging refrigerant

The following instruction describes general requirements when charging refrigerant and putting the compressor into operation. Depending upon the version and control system of the plant, corresponding adjustments can become necessary.

CO_2 cascade systems are usually operated in combination with a refrigeration plant for medium temperature cooling. This plant should be already in operation during startup of the CO_2 system and must have attained stable operating conditions.
Due to high requirements for residual moisture, CO_2 must be charged via a filter drier.

4 Mise en Service

Avant la mise en service de l'installation, s'assurer du fonctionnement correct de tous les systèmes de sécurité et de surveillance de l'installation, et de ceux dans la salle des machines.

De plus, les informations suivantes doivent être disponibles:

- Paramètres de conception
- Pressions maximales admises à l'arrêt et en service
- Diagramme des tuyauteries et des instruments

Attention !
La mise en service des compresseurs des systèmes CO_2 en cascade nécessite une procédure très méticuleuse. La forte solubilité du fluide frigorigène dans l'huile, le niveau de pression élevé et dans certains cas, de fortes variations de pression après le démarrage peuvent engendrer une surcharge et un manque de lubrification. Par conséquent, il est nécessaire de respecter scrupuleusement le mode de travail et les conditions de fonctionnement, et d'arrêter temporairement le(s) compresseur(s) si les conditions sont anormales.
Il faut absolument surveiller l'installation durant toute la durée de la mise en service !

Remplir le fluide frigorigène

L'instruction suivante reprend les exigences générales pour le remplissage du fluide frigorigène et la mise en service des compresseurs. Selon la réalisation et la commande de l'installation, des adaptations appropriées peuvent s'avérer nécessaires.

En règle générale, les systèmes CO_2 en cascade fonctionnent en combinaison avec une installation frigorifique à températures normales. A la mise en service du système CO_2, il est souhaitable que cette installation soit en service et qu'elle ait atteint des conditions de travail stables.
En raison des exigences élevées quant à l'humidité résiduelle, le remplissage du CO_2 doit se faire en passant par un filtre déshydrateur.

- Vorbereitende Arbeiten:
  - Ölsumpfheizung einschalten (Füllvorgang erst bei mind. 35 – 40°C Öltemperatur beginnen)
  - Ölstand im Verdichter kontrollieren
  - Verdichter nicht einschalten!
- CO_2-Kältemittelflasche über Druckminderer und flexible Füll-Leitungen mit Service-Anschlüssen der Anlage (Saug- und Hochdruckseite) verbinden. Vor dem Festziehen der Verschraubungen, Rohrleitungen mit CO_2-Dampf spülen. Ventile der Füllanschlüsse öffnen und Vakuum mit CO_2 aus der Gasphase des Füllzylinders brechen bis zu einem Überdruck von ca. 10 bar. Bei starker Abkühlung der Kältemittelflasche sollte Beheizung im Wasserbad (Wasser max. 40°C) erfolgen.
- Saug- und Druckabsperrventil des Verdichters schließen. Weitere Befüllung des Systems (nicht des Verdichters) mit CO_2 bis ca. 20 bar gasförmig und dann flüssig in Sammler oder Eintritt des Kaskaden-Wärmeaustauschers.

Achtung!
Ab ca. 20 bar Systemdruck, kein weiteres Kältemittel in Saugseite einfüllen. Sicherstellen, dass Verdampfer-Magnetventile geschlossen (stromlos) sind.

- Preparatory work:
  - Energise the crankcase heater (start the charging process not below 35 – 40°C oil temperature)
  - Check the oil level in the compressor
  - Do not switch on the compressor!
- Connect CO_2 gas cylinder via a pressure reducer and flexible charging lines with service connections on the plant (suction and high pressure side). Prior to tightening the screw connectors, flush the pipelines with CO_2 vapour. Open the charging connection valves and break the vacuum with CO_2 from gas phase of the charging cylinder until excess pressure of approx. 10 bar is attained. In case the gas cylinder is severely cooled down it should be warmed in a water bath (water max. 40°C).
- Shut the suction and discharge shut-off valve of the compressor. Further, charge the system (not the compressor) with gaseous CO_2 until approx. 20 bar and then liquid into the receiver or inlet of the cascade heat exchanger.

Caution!
From approx. 20 bar system pressure, do not charge more refrigerant into the suction side. Ascertain that evaporator solenoid valves are closed (de-energized).

- Travaux préliminaires:
  - Enclencher le chauffage carter (ne commencer le remplissage qu'à partir d'une température minimale de l'huile de 35 – 40°C)
  - Contrôler le niveau d'huile dans le compresseur
  - Ne pas démarrer le compresseur !
- Relier la bouteille de CO_2, équipée d'un réducteur pression, avec des tubes flexibles de remplissage, aux raccords de service de l'installation (côtés haute et basse pression). Avant serrage des raccords, rincer les tubes avec du CO_2-vapeur. Ouvrir les vannes des raccords de remplissage et casser le vide avec du CO_2 de la phase gazeuse de la bouteille, jusqu'à une surpression d'environ 10 bar. En cas de fort refroidissement de la bouteille de fluide frigorigène, réchauffer celle-ci dans un bain d'eau chaude (l'eau max. 40°C).
- Fermer les vannes d'arrêt à l'aspiration et au refoulement du compresseur. Poursuivre le remplissage du système (par du compresseur) du CO_2 jusqu'à environ 20 bar sous forme gazeuse, puis en liquide dans le réservoir ou par l'entrée de l'échangeur de chaleur de la cascade.

Attention !
A partir de 20 bar environ dans le système, ne plus remplir de fluide frigorigène par l'aspiration. S'assurer que les vannes magnétiques évaporateur sont fermées (non alimentées).

Startvorgang

- Parallel zur weiteren CO_2-Befüllung:
  Im Normalkühlsystem Magnetventil in Flüssigkeitsleitung zum Kaskaden-Wärmeaustauscher ansteuern (Kältemitteleinspritzung auf der Verdampferseite des Wärmeaustauschers bewirkt CO_2-Verflüssigung).
- Druckabsperrventil des CO_2-Verdichters öffnen, Saugabsperrventil nur um eine Spindelumdrehung öffnen.
- Verdichter einschalten (bei Parallelschaltung zunächst nur einen Verdichter). Dabei Saugabsperrventil vorerst in Drosselstellung halten und mit abnehmendem Saugdruck langsam öffnen. Gleichzeitig Verdampfer-Magnetventil(e) nach Bedarf und in Abhängigkeit der Verdichterleistung ansteuern.
- Bei Kältemittelmangel, CO_2 gasförmig in die Saugseite einspeisen – starken Druckanstieg vermeiden.
- Beim Überschreiten der Einsatzgrenzen oder abnormalen Bedingungen (z.B. Nassbetrieb), Verdichter sofort abschalten. Erst wieder einschalten, wenn sich Drucklagen stabilisiert haben oder eventueller Fehler behoben ist.
- Hohe Schalthäufigkeit vermeiden!
- Je nach Systemausführung und Steuerung, ggf. weitere Verdichter und Verdampfer zuschalten, Kältemittelfüllung ergänzen.

Warnung!
Wenn die Ventile der Manometerbatterie zwischen Verdichter und CO_2-Flasche geschlossen sind, sicherstellen, dass sich im Verbindungsschlauch kein CO_2 befindet! Druckminderer an CO_2-Flasche verwenden!

Starting

- Parallel to further CO_2 charging:
  In the medium temperature system, trigger the solenoid valve in the liquid line to the cascade heat exchanger (liquid refrigerant injection on the evaporator side of heat exchanger leads to CO_2 condensation).
- Open the discharge shut-off valve of the CO_2 compressor, open the suction shut-off valve by turning the spindle one turn.
- Switch on the compressor (in case of parallel compound, first connect only one compressor). Thereby, first keep the suction shut-off valve in throttling position and then open slowly as the suction pressure decreases. Simultaneously trigger evaporator solenoid valve(s) as needed and according to the compressor capacity.
- In case of lack of refrigerant, charge gaseous CO_2 into the suction side – avoid rapid pressure increase.
- Upon exceeding the application limits or in case of abnormal conditions (e.g. wet operation), switch off the compressor immediately. Only switch it on again when pressure levels have stabilized or after correcting any faults.
- Avoid high cycling rates!
- Depending upon system version and control, if necessary, engage additional compressors and evaporators, adjust refrigerant charge.

Warning!
If the valves of the gauges between the compressor and CO_2 gas cylinder are closed, ensure that no CO_2 remains inside the connecting hose! Use pressure reducer on CO_2 gas cylinder!

Procédure de démarrage

- En parallèle au remplissage du CO_2:
  Commander la vanne magnétique de l'installation frigorifique normale qui se trouve sur la conduite liquide vers l'échangeur de chaleur de la cascade (l'injection de fluide frigorigène sur le côté évaporateur de l'échangeur de chaleur engendre la condensation du CO_2).
- Ouvrir la vanne d'arrêt au refoulement du compresseur CO_2; n'ouvrir la vanne d'arrêt à l'aspiration que de un tour.
- Démarrer le compresseur (en parallèle, tout d'abord un seul compresseur). Garder la vanne d'arrêt à l'aspiration provisoirement en position d'étranglement et ne l'ouvrir que progressivement au fur et à mesure que la pression d'aspiration baisse. Commander simultanément la (les) vanne(s) magnétique(s) évaporateur suivant les besoins, et en tenant compte de la puissance compresseur.
- En cas de manque de fluide frigorigène, introduire le CO_2-gaz par l'aspiration – éviter toute forte élévation de pression.
- En cas de dépassement des limites d'application ou de conditions anormales (par ex. fonctionnement en mouillé) arrêter immédiatement le compresseur. Ne redémarrer que si les niveaux de pression se sont stabilisés ou si le défaut éventuel a été éliminé.
- Eviter des fréquences d'enclenchement élevées !
- Selon la réalisation et la commande du système, rajouter éventuellement d'autres compresseurs et évaporateurs, et compléter la charge en fluide frigorigène.

Avertissement !
Quand les vannes des manomètres du système de remplissage entre compresseur et bouteille de CO_2 sont fermées, s'assurer qu'il ne reste plus de CO_2 dans le tube de liaison !
Utiliser un réducteur de pression sur la bouteille de CO_2 !

Achtung!
Starke Druckabsenkung im Kurbelgehäuse während Startvorgang und Betrieb vermeiden, da es sonst zu Bildung von Ölschaum mit der Folge von Schmierungsmangel kommt!

Caution!
Avoid rapid pressure pull down inside the crankcase when starting and during operation, since this leads to the formation of oil foam that results in lack of lubrication!

Attention !
Durant la phase de démarrage et durant le service, éviter les fortes chutes de pression dans le carter qui engendrent alors la formation d'écume d'huile et par conséquent, un manque de lubrification !

Betriebsdaten überprüfen

Nach erfolgter Inbetriebnahme und Kältemittelfüllung Betriebsdaten überprüfen und ein Datenprotokoll anlegen:

- Verdampfungs- und Verflüssigungstemperaturen – siehe Einsatzgrenzen KP-120
- Sauggastemperatur, Druckgastemperatur und Öltemperatur – siehe Kapitel 2 "Betriebstemperaturen"
- Schalthäufigkeit
  - max. 8 Starts pro Stunde
  - min. Laufzeit 2 Minuten
- Stromwerte in allen Phasen
- Spannung

Checking the operating data

After commissioning and charging refrigerant, check operating data and prepare data protocol.

- Evaporating and condensing temperatures – see application limits KP-120
- Suction gas temperature, discharge gas temperature and oil temperature – see chapter 2 "Operating temperatures"
- Cycling frequency
  - max. 8 starts per hour
  - min.operating time 2 minutes
- Current draw in all phases
- Voltage

Contrôler les paramètres de service

Après réalisation de la mise en service et du remplissage en fluide frigorigène, contrôler les paramètres de service et établir un protocole de relevés:

- Température d'aspiration et de refoulement – voir limites d'application KP-120
- Température des gaz aspirés, des gaz au refoulement et de l'huile – voir chapitre 2 "Températures de service"
- Fréquences des démarrages
  - 8 démarrages max. par heure.
  - Durée de fonctionnement min. 2 minutes
- Intensités sur toutes les phases
- Tension

5 Maßnahmen bei unbeabsichtigter CO_2-Emission

Gefahr!
Tritt **gasförmiges CO_2** aus, entstehen kalte Nebel, die sich am Boden ausbreiten.
Hohe Konzentrationen führen zu Erstickung!
Unkontrolliertes Ablassen von CO_2 unbedingt vermeiden!

Gefahr!
Flüssiges CO_2 verdampft rasch, kühlt sich dabei ab und bildet Trockeneis.
Erfrierungen möglich!
Unkontrolliertes Ablassen von CO_2 unbedingt vermeiden!

Sollte es zu unkontrollierter Emission von CO_2 kommen, folgende Vorsichtsmaßnahmen ergreifen:

- Bei Gasaustritt, Raum sofort verlassen, Personen warnen, für ausreichende Lüftung sorgen.
- Betreten des Bereichs nur mit umluftunabhängigen Atemschutzgerät, wenn die Ungefährlichkeit der Atmosphäre nicht nachgewiesen ist.
- Im Freien auf windzugewandter Seite bleiben. Bereich absperren.

5 Measures to be taken in case of an inadvertent CO_2 emission

Danger!
In case **gaseous CO_2** leaks out, a cold mist spreads on the floor.
High concentration leads to asphyxiation!
Absolutely avoid uncontrolled venting of CO_2!

Danger!
Liquid CO_2 evaporates rapidly, cools down at the same time and forms dry ice.
Frost injury is possible!
Absolutely avoid uncontrolled venting of CO_2!

Should uncontrolled emission of CO_2 occur, take the following precautions:

- In case of gas leakage, leave the room immediately, warn people and provide sufficient ventilation.
- The affected area should only be accessed with a respirator that is independent of air recirculation system if harmlessness of the atmosphere has not been proved.
- Outdoors, remain on the side towards the wind. Block the area.

5 Mesures en cas d'échappement involontaire de CO_2

Danger !
CO_2 gazeux qui s'échappe, forme des brouillards froids qui se propagent au sol !
Des concentrations élevées mènent à l'étouffement !
Dans tous les cas, éviter le rejet incontrôlé de CO_2 !

Danger !
Le **CO_2 liquide** s'évapore rapidement, se refroidit et forme de la neige carbonique.
Gelures possibles !
Dans tous les cas, éviter le rejet incontrôlé de CO_2 !

En cas d'échappement incontrôlé de CO_2, les mesures de précaution suivantes sont à prendre:

- Dès la propagation de gaz, quitter immédiatement le local, avertir les personnes, veiller à une aération suffisante.
- Accès à la zone uniquement avec un appareil respiratoire autonome, si le caractère non dangereux de l'atmosphère n'est pas prouvé.
- A l'air libre, rester sur le côté exposé au vent. Délimiter la zone.

6 Druck- / Sattdampftemperatur-Tabelle für CO_2

6 Pressure / saturated vapour temperature table for CO_2

6 Tableau de pression / température des vapeurs saturées pour CO_2

Sattdampftemperatur Saturated vapour temp. Temp. des vapeurs saturées t_{sat} [°C]	Druck Pressure Pression p [bar] *
6	40,67
5	39,65
4	38,64
3	37,66
2	36,69
1	35,74
0	34,81
-1	33,90
-2	33,00
-3	32,12
-4	31,26
-5	30,42
-6	29,59
-7	28,78
-8	27,99
-9	27,21
-10	26,45
-11	25,71
-12	24,98
-13	24,26
-14	23,56
-15	22,88
-16	22,21
-17	21,55
-18	20,91
-19	20,28
-20	19,67
-21	19,07
-22	18,49
-23	17,91
-24	17,35
-25	16,81

* Absolutdruck
* Absolute pressure
* Pression absolue

Sattdampftemperatur Saturated vapour temp. Temp. des vapeurs saturées t_{sat} [°C]	Druck Pressure Pression p [bar] *
-26	16,27
-27	15,75
-28	15,25
-29	14,75
-30	14,26
-31	13,79
-32	13,33
-33	12,88
-34	12,44
-35	12,02
-36	11,60
-37	11,19
-38	10,80
-39	10,42
-40	10,04
-41	9,68
-42	9,32
-43	8,98
-44	8,64
-45	8,32
-46	8,00
-47	7,70
-48	7,40
-49	7,11
-50	6,83
-51	6,55
-52	6,29
-53	6,03
-54	5,78
-55	5,54
-56	5,31

* Absolutdruck
* Absolute pressure
* Pression absolue

BITZER
G•R•O•U•P O•F C•O•M•P•A•N•I•E•S

Bitzer Kühlmaschinenbau GmbH
Eschenbrünnlestraße 15
71065 Sindelfingen, Germany
fon +49 (0) 7031 932-0
fax +49 (0) 7031 932-146 & -147
www.bitzer.de • bitzer@bitzer.de

Änderungen vorbehalten / Subject to change / Toutes modifications résérvées 02.07 80410206